

CONGESTION PREVENTION METHOD AND PACKET COMMUNICATION SYSTEM

Patent Number: JP7303117
Publication date: 1995-11-14
Inventor(s): SAKATANI TORU
Applicant(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
Requested Patent: ☐ JP7303117
Application Number: JP19940094157 19940506
Priority Number(s):
IPC Classification: H04L12/56; H04L29/08
EC Classification:
Equivalents: JP3231941B2

Abstract

PURPOSE:To control a transmission bit rate by informing a packet transmission time interval of a transmission terminal equipment to a reception terminal equipment and allowing the reception terminal equipment to detect a difference between the sum of reception intervals and the sum of transmission intervals of a series of packets thereby informing the difference to the transmission terminal equipment.

CONSTITUTION:A packet sent from a transmission terminal equipment 101 to a transmission line 123 is received by a transmission line interface control section 130 of a reception terminal equipment 102 and transferred to a packet reception section 500. The reception section 500 calculates a total sum (SIGMATR, -SIGMATp) of a series of packets as to each of reception time intervals Tr of a series of packets and transmission time intervals Tp noticed from the transmission terminal equipment 101. When the total sum is larger than a threshold value, it is discriminated that congestion takes place and a congestion transmission section 700 sends a congestion notice packet to the transmission terminal equipment 101. Upon the receipt of the notice, a congestion reception section 400 transfers it to a packet transmission section 300. A transmission section 300 controls a transmission bit rate by changing either or both of a packet transmission time interval and a packet length or a transmission window size.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-303117 ✓

(43) 公開日 平成7年(1995)11月14日 ✓

(51) Int.Cl.⁶H 0 4 L 12/56
29/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9466-5K
9371-5KH 0 4 L 11/ 20
13/ 001 0 2 C
3 0 7 C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平6-94157

(22) 出願日 平成6年(1994)5月6日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 阪谷 徹

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

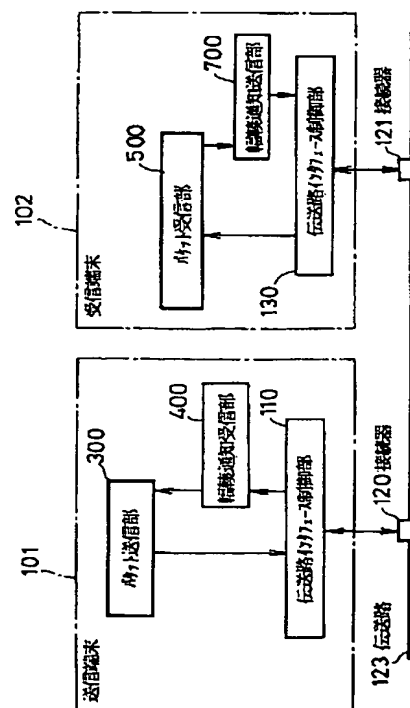
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54) 【発明の名称】 輻輳防止方法およびパケット通信システム

(57) 【要約】

【目的】 輻輳を迅速かつ適確に防止し、通信の実時間性を守る輻輳防止方法およびパケット通信システムを提供する。

【構成】 送信端末101のパケット送信時間間隔を受信端末102に伝え、受信端末102で設定された個数の連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差としきい値とを比較し、該比較に従って送信端末101に通知し、送信端末101は前記通知の受信によってパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方、あるいは送信ウィンドウサイズを変化させることで送信ビットレートを制御する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パケット網に接続される端末において、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によってパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方、あるいは送信ウィンドウサイズを変化させることで送信ビットレートを制御することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項 2】 パケット網に接続される端末において、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項 3】 前記送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝えるステップは、送信端末のパケット送信時刻を通知し、受信端末で受信したパケットの送信時刻の差を計算することで、送信時間間隔を求めることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の輻輳防止方法。

【請求項 4】 パケット網に接続される端末において、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末では受信バッファに設定された個数のパケットを蓄積して復号を開始し、受信端末は受信バッファのパケット数を検出し、該パケット数と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方またはその両方を変化させ、送信ビットレートを制御することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項 5】 受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄検出時にはダミーパケットをバッファに挿入し、バッファでの蓄積数を検出する場合、前記ダミーパケットは数えないことを特徴とする請求項 4 記載の輻輳防止方法。

【請求項 6】 パケット網に接続される端末において、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、

2

受信端末ではバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始し、

受信端末ではバッファの符号化信号の量を検出し、該符号化信号の量と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、

送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項 7】 受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入し、バッファでの蓄積量を検出する場合、前記ダミー符号化信号の量を数えないことを特徴とする請求項 6 記載の輻輳防止方法。

【請求項 8】 パケット網に接続される通信システムにおいて、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、

受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、受信端末が送信端末に通知する手段と、

送信端末は前記通知の受信によってパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方、あるいは送信ウィンドウサイズを変化させることで送信ビットレートを制御する手段とを有することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項 9】 パケット網に接続される通信システムにおいて、

符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、

受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知する手段と、

送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御する手段とを有することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項 10】 前記送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段は、

送信端末のパケット送信時刻を通知する手段と、受信端末で受信したパケットの送信時刻の差を計算することで、送信時間間隔を求める手段とを有することを特徴とする請求項 8 または 9 記載のパケット通信システム。

【請求項 11】 パケット網に接続される通信システムにおいて、

50

符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝える手段と、
 受信端末では受信バッファに設定された個数のパケットを蓄積して復号を開始する手段と、
 受信端末は受信バッファのパケット数を検出し、該パケット数と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って送信端末に通知する手段と、
 送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方またはその両方を変化させ、送信ビットレートを制御する手段とを有することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項 12】 受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄検出時にはダミーパケットをバッファに挿入する手段、およびバッファでの蓄積数を検出する場合、前記ダミーパケットは数えないように制御する手段を有することを特徴とする請求項 11 記載のパケット通信システム。

【請求項 13】 パケット網に接続される通信システムにおいて、

符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝える手段と、
 受信端末ではバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始する手段と、
 受信端末ではバッファの符号化信号の量を検出し、該符号化信号の量と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知する手段と、
 送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御する手段とを有することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項 14】 受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入する手段、およびバッファでの蓄積量を検出する場合、前記ダミーの符号化信号の量は数えないように制御する手段を有することを特徴とする請求項 13 記載のパケット通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、パケット網に接続される端末および通信システムにおいて輻輳を防止する輻輳防止方法およびパケット通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 パケット網において、網に輻輳が生じた場合には、パケット伝送遅延が増加し、パケット廃棄が生じる。伝送遅延が増加すると、実時間通信の映像通信や音声通信のように許容遅延が小さい通信は不可能になる。また、パケット廃棄が生じると、データ再送により、スループットが極端に低下したり、受信端末での復

号映像や復号音声に大きな劣化が生じる。

【0003】 そこで、通信に先立ち、端末から網に対して通信帯域の予約を行うことで、輻輳の発生を未然に防ぐ方法が従来考えられている。この方法は、中継ノードや網サーバで端末からの通信帯域の要求を受け、通信帯域が確保できれば、通信を許可し、できなければ拒否する方法である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の方法では、端末は輻輳の発生を防ぐため、割り当てられた通信帯域を守る必要があり、網の通信帯域に余裕がある場合でも利用できないという第 1 の問題がある。

【0005】 また、通信帯域が上限まで予約される機会が多いと、新たな通信が拒否される機会も増えるという第 2 の問題がある。

【0006】 更に、非常に広く使用されているパケット網である IP (version.4) ネットワークでは、このような通信帯域の割り当てを行っていないため、通信帯域の割り当てを行う通信プロトコルを端末と中継ノードの両方に実装する必要がある。

【0007】 一方、網に対して通信帯域の予約を行わない場合、通信開始後に輻輳を防止する必要がある。そこで、輻輳を検出し、送信端末の通信ビットレートの制御を行う方法がある。輻輳の検出は、中継ノードで行う方法と端末で行う方法がある。中継ノードでは蓄積パケット数がしきい値を超えたり、バッファあふれによりパケット廃棄を行った場合に、輻輳を検出し、端末に伝える (ECN:Explicit Congestion Notification)。検出した輻輳は、パケットヘッダにフラグを立てることにより受信端末に伝え、さらに受信端末は送信端末に制御パケットを送ることで輻輳を伝える (FENC:Forward ECN)。あるいは、輻輳を検出した中継ノードが送信端末に輻輳を伝える制御パケットを送出する (Backword ECN)。この方法は中継ノードに ECN の機能がなければ、使用できないという第 3 の問題がある。

【0008】 また、中継ノードの処理能力が限界となつて、輻輳が生じた場合には、ECN 処理により中継ノードの処理負荷が増し、さらに輻輳が悪化するという第 4 の問題がある。

【0009】 端末での輻輳を検出する方法としては、受信端末における廃棄パケットの検出による方法、あるいは往復パケットを生成し、往復時間がしきい値を超えた場合を検出する方法がある。輻輳が発生した場合、伝送遅延の増加後、パケット廃棄が生じるため、パケット廃棄の検出では早期に輻輳を検出することができないという第 5 の問題がある。

【0010】 また、パケット往復時間の測定では、通信路が方向毎に独立な場合には片方向に輻輳が生じた場合でも往復時間が増加するため、輻輳が生じていない方向も輻輳として検出してしまうという第 6 の問題がある。

【0011】更に、マルチキャスト通信の場合には、受信端末が複数存在するため、輻輳を検出するために、全ての受信端末とのパケット往復時間を測定すると、送信端末では往復時間測定のための処理負荷が増大するという第7の問題がある。

【0012】また、測定のための周期的な往復パケットの生成によりトラフィックが増大するという第8の問題がある。

【0013】輻輳検出による送信端末の送信ビットレート制御では、符号化映像や音声の実時間通信において、送信ビットレート制御を行うと、符号化された信号が送信できないため、実時間性が保てないという第9の問題がある。

【0014】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、輻輳を迅速かつ適確に防止し、通信の実時間性を守る輻輳防止方法およびパケット通信システムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の輻輳防止方法は、パケット網に接続される端末において、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によってパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方、あるいは送信ウィンドウサイズを変化させることで送信ビットレートを制御することを要旨とする。

【0016】また、本発明の輻輳防止方法は、パケット網に接続される端末において、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御することを要旨とする。

【0017】更に、本発明の輻輳防止方法は、前記送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝えるステップとして、送信端末のパケット送信時刻を通知し、受信端末で受信したパケットの送信時刻の差を計算することで、送信時間間隔を求めることを要旨とする。

【0018】本発明の輻輳防止方法は、パケット網に接続される端末において、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末では受信バッファに設定された個数のパケットを

蓄積して復号を開始し、受信端末は受信バッファのパケット数を検出し、該パケット数と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方またはその両方を変化させ、送信ビットレートを制御することを要旨とする。

【0019】また、本発明の輻輳防止方法は、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄検出時にはダミーパケットをバッファに挿入し、バッファでの蓄積数を検出する場合、前記ダミーパケットは数えないことを要旨とする。

【0020】更に、本発明の輻輳防止方法は、パケット網に接続される端末において、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末ではバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始し、受信端末ではバッファの符号化信号の量を検出し、該符号化信号の量と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知し、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御することを要旨とする。

【0021】本発明の輻輳防止方法は、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入し、バッファでの蓄積量を検出する場合、前記ダミー符号化信号の量を数えないことを要旨とする。

【0022】また、本発明のパケット通信システムは、パケット網に接続される通信システムにおいて、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、受信端末が送信端末に通知する手段と、送信端末は前記通知の受信によってパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方、あるいは送信ウィンドウサイズを変化させることで送信ビットレートを制御する手段とを有することを要旨とする。

【0023】更に、本発明のパケット通信システムは、パケット網に接続される通信システムにおいて、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、該差と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知する手段と、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化さ

7

せ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御する手段とを有することを要旨とする。

【0024】本発明のパケット通信システムは、前記送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段として、送信端末のパケット送信時刻を通知する手段と、受信端末で受信したパケットの送信時刻の差を計算することで、送信時間間隔を求める手段とを有することを要旨とする。

【0025】また、本発明のパケット通信システムは、パケット網に接続される通信システムにおいて、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝える手段と、受信端末では受信バッファに設定された個数のパケットを蓄積して復号を開始する手段と、受信端末は受信バッファのパケット数を検出し、該パケット数と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って送信端末に通知する手段と、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方またはその両方を変化させ、送信ビットレートを制御する手段とを有することを要旨とする。

【0026】更に、本発明のパケット通信システムは、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄検出時にはダミーパケットをバッファに挿入する手段、およびバッファでの蓄積数を検出する場合、前記ダミーパケットは数えないように制御する手段とを有することを要旨とする。

【0027】本発明のパケット通信システムは、パケット網に接続される通信システムにおいて、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝える手段と、受信端末ではバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始する手段と、受信端末ではバッファの符号化信号の量を検出し、該符号化信号の量と設定されたしきい値とを比較し、該比較結果に従って受信端末が送信端末に通知する手段と、送信端末は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御する手段とを有することを要旨とする。

【0028】また、本発明のパケット通信システムは、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入する手段、およびバッファでの蓄積量を検出する場合、前記ダミーの符号化信号の量は数えないように制御する手段とを有することを要旨とする。

【0029】

【作用】本発明の輻輳防止方法では、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定され

8

た個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出して、しきい値と比較し、送信端末に通知する。

【0030】また、本発明の輻輳防止方法では、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出して、しきい値と比較し、送信端末に通知し、送信端末は該通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させる。

【0031】更に、本発明の輻輳防止方法では、上記において、送信端末のパケット送信時刻を通知し、受信端末で受信したパケットの送信時刻の差を計算することで、送信時間間隔を求めている。

【0032】本発明の輻輳防止方法では、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末では受信バッファに設定された個数のパケットを蓄積して復号を開始し、受信端末は受信バッファのパケット数を検出して、しきい値とを比較し、送信端末に通知し、送信端末は該通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させる。

【0033】また、本発明の輻輳防止方法では、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄検出時にはダミーパケットをバッファに挿入し、バッファでの蓄積数を検出する場合、前記ダミーパケットは数えない。

【0034】更に、本発明の輻輳防止方法では、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末ではバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始し、受信端末ではバッファの符号化信号の量を検出して、しきい値とを比較し、送信端末に通知し、送信端末は該通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させる。

【0035】本発明の輻輳防止方法では、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入し、バッファでの蓄積量を検出する場合、前記ダミー符号化信号の量を数えない。

【0036】また、本発明のパケット通信システムでは、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出して、しきい値と比較し、送信端末に通知する。

【0037】更に、本発明のパケット通信システムでは、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出して、しきい値と比較し、送信端末に通知し、送信端末は該通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させる。

【0038】本発明のパケット通信システムでは、上記

において、送信端末の packets 送信時刻を通知し、受信端末で受信した packets の送信時刻の差を計算することで、送信時間間隔を求めている。

【0039】また、本発明の packets 通信システムでは、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末では受信バッファに設定された個数の packets を蓄積して復号を開始し、受信端末は受信バッファの packets 数を検出して、しきい値とを比較し、送信端末に通知し、送信端末は該通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させる。

【0040】更に、本発明の packets 通信システムでは、受信端末で packets 廃棄を検出し、packets 廃棄検出時にはダミー packets をバッファに挿入し、バッファでの蓄積数を検出する場合、前記ダミー packets は数えない。

【0041】本発明の packets 通信システムでは、符号化映像や符号化音声を送信する場合、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末ではバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始し、受信端末ではバッファの符号化信号の量を検出して、しきい値とを比較し、送信端末に通知し、送信端末は該通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させる。

【0042】また、本発明の packets 通信システムでは、受信端末で packets 廃棄を検出し、packets 廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入し、バッファでの蓄積量を検出する場合、前記ダミー符号化信号の量を数えない。

【0043】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0044】図1は、本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。図1において、101は送信端末、110は伝送路インタフェース制御部、120は接続器、123は伝送路、300は packets 送信部、400は輻輳通知受信部、102は受信端末、130は伝送路インタフェース制御部、121は接続器、500は packets 受信部、700は輻輳通知送信部である。なお、伝送路123は中継ノードを含んでもよい。

【0045】本実施例においては、packets 網において通信端末の packets 送信時間間隔を受信端末に伝達し、受信側で設定された個数の連続して受信した packets の受信時間間隔の和と前記 packets 送信時間間隔の和との差を検出し、この差が所定のしきい値よりも大きい場合、輻輳が発生しているとして、送信端末に通知し、これにより送信端末における送信ビットレートを制御して、輻輳を防止しようとするものである。上述した packets 送信時間間隔および受信時間間隔は図13に示すように設定され、この場合の受信時間間隔の和 ($\sum T_r$) と送信時間間隔の和 ($\sum T_s$) の差は伝送遅延量の増加

に等しい。また、輻輳が生じた場合は、伝送遅延の増加量が増大する。なお、図13は、説明の簡単化のために、3個の packets の場合について示しているが、N個の packets の場合でも同じである。

【0046】次に、図1に示す実施例の動作を図14に示すフローチャートを参照して説明する。

【0047】送信端末101および受信端末102の接続器120/121は伝送路123上の信号をそれぞれ伝送路インタフェース制御部110/130に供給する。伝送路インタフェース制御部110/130では宛先アドレスが自アドレスに合致する packets を取り込む処理を行う。また、伝送路インタフェース制御部110/130は packets 送信部300/輻輳通知送信部700から転送された packets に自アドレスを付加し、接続器120/121に送出し、伝送路123上に供給する。

【0048】送信端末101の packets 送信部300は packets を生成し、伝送路インタフェース制御部110に転送する。また、生成の時間間隔を送信時間間隔 T_s として、また宛先アドレスを伝送路インタフェース制御部130のアドレスとして、packets 情報に付加し、伝送路インタフェース制御部110に転送し、該伝送路インタフェース制御部110から接続器120を介して伝送路123に送信する (ステップ1100)。

【0049】送信端末101から伝送路123に送信された packets は、受信端末102の伝送路インタフェース制御部130で取り込まれ、packets 受信部500に転送される (ステップ1110)。packets 受信部500では、送信端末101が送信した packets の受信時間間隔 T_r と、送信端末101により通知された packets 送信時間間隔 T_s から、連続した packets N個 (Nは2以上の自然数) の総和 ($\sum T_r - \sum T_s$) を計算する

(ステップ1120)。該総和を予め設定されたしきい値 T_{th} よりも大きいか否かをチェックし (ステップ1130)、該総和が予め設定されたしきい値 T_{th} よりも大きくなった場合、輻輳が発生したとし、輻輳通知送信部700に信号を送信する (ステップ1140)。該信号を受信した輻輳送信部700は輻輳を通知するための輻輳通知 packets を生成する (ステップ1150)。生成した輻輳通知 packets には宛先アドレスとして伝送路インタフェース制御部110のアドレスを付加し、伝送路インタフェース制御部130に転送し、接続器121を介して伝送路123に送信する (ステップ1160)。

【0050】送信端末101の伝送路インタフェース制御部110は受信端末102が送信した輻輳通知 packets を接続器120を介して受信し、輻輳通知受信部400に転送する (ステップ1170)。輻輳通知受信部400では輻輳通知 packets を受信すると、packets 送信部300に信号を転送する。信号を受信した packets 送信部300では送信ビットレートを制御する (ステップ

1180)。

【0051】次に、上述した送信時間間隔の通知方法について説明する。

【0052】送信パケットには送信時間間隔の情報を付加するが、受信端末の処理を軽減するために、送信時間間隔の変更を示す変更フラグをさらに付加してもよい。これにより変更がない場合には、受信端末はフラグを確認するだけでよい。

【0053】また、送信時間間隔を通知する別の方法として、送信時間間隔が変更される毎にパケット生成部 300 で送信時間間隔の情報を含む制御パケットを生成することで通知してもよい。この場合、例えば、通信中に送信時間間隔を変更しない場合は、通信開始時に制御パケットを送信するだけでよい。

【0054】更に、送信時間間隔の通知方法として、送信時刻の情報を付加してもよい。この場合、送信時間間隔は受信端末で、時刻の差を計算することで求める。特に、送信時間間隔が予め設定されていない場合には、この方法が適している。また、送信時刻はパケットN個毎に付与してもよい。

【0055】次に、上述した総和 $(\sum T_r - \sum T_p)$ の計算方法について説明する。この計算方法には、パケット受信毎に計算する方法、N個のパケットを受信する毎に計算する方法、およびタイマのタイムアウトを利用する方法がある。

【0056】まず最初に、パケット受信毎に計算する方法について説明する。

【0057】この方法では、パケットを受信する毎に、パケット受信部 500 は内部クロックを利用し、受信時刻を調べ記憶する。パケット受信時間間隔 T_r の和 $\sum T_r$ は、最新のパケット受信時刻とN-1個以前のパケット受信時刻の差を求めることで得られる。

【0058】一方、パケット送信時間間隔 T_p の和 $\sum T_p$ を求める場合は、パケットに送信時間間隔の情報が付与されている場合には、最新のN個の通知された T_p の和をとる。このとき、送信時間間隔に変更がなければ、通知された送信時間間隔をN倍するだけでよい。また、送信時刻が通知される場合には、最新の受信したパケットの送信時刻と、N-1個以前に受信したパケットの送信時刻の差を求める。この方法の場合、最新のN個の受信パケットの受信時刻と送信時間間隔あるいは送信時刻を記憶しておく必要がある。

【0059】次に、N個のパケットを受信する毎に計算する方法について説明する。

【0060】連続して受信するパケットN個毎に、 $\sum T_r - \sum T_p$ の計算をしてもよい。N個受信した時点で、 $\sum T_r - \sum T_p$ の計算をし、しきい値 T_{th} を越えるかどうかを調べる。この場合、到着時刻はN個受信した時点の時刻と、そのN-1個前の時刻を記憶しておくだけでよい。また、パケット送信部 300 で送信時刻をパケッ

トN個毎に付与する場合にはこの方法をとる。

【0061】次に、タイマのタイムアウトを利用する方法について説明する。

【0062】通信中に送信時間間隔を変更しない場合には、N個受信する毎に、 $(N \times T_p + T_{th})$ のタイマを起動し、N個受信するまでにタイマがタイムアウトした場合は輻輳の検出としてもよい。この場合、N個のパケットを受信以前にタイムアウトした場合は、その時点で輻輳の検出とし、新たにタイマを起動する。この方法では時刻を調べる必要はない。

【0063】なお、パケット廃棄が発生した場合には、廃棄されたパケットは受信されないため、総和の計算に誤りが起きるが、パケット廃棄を無視して到着したパケットだけで計算してもよい。あるいは、送信パケットにシーケンス番号を付与し、受信側でパケット廃棄を検出し、廃棄されたパケットの受信時間間隔は送信時間間隔に等しいとして計算してもよい。

【0064】次に、上述した総和 $(\sum T_r - \sum T_p)$ としきい値 T_{th} との比較について説明する。

【0065】前記総和 $(\sum T_r - \sum T_p)$ としきい値 T_{th} との比較は、 $(\sum T_r - \sum T_p)$ を計算する度に行う。そして、最新の $(\sum T_r - \sum T_p)$ とのしきい値 T_{th} との比較の結果、 $(\sum T_r - \sum T_p) > T_{th}$ の場合を輻輳の状態とし、 $(\sum T_r - \sum T_p) \leq T_{th}$ の場合を輻輳解除の状態とする。

【0066】パケット受信部 500 は $(\sum T_r - \sum T_p) > T_{th}$ が生じると、輻輳通知受信部 700 に対して輻輳通知を示す信号を送出し続けるが、 $(\sum T_r - \sum T_p) \leq T_{th}$ となると、輻輳解除の状態であるため、輻輳通知を示す信号の送出を終了する。

【0067】また、しきい値 T_{th} を2種類与え、 T_{th1} と T_{th2} ($T_{th1} > T_{th2}$) として、輻輳の検出を $(\sum T_r - \sum T_p) > T_{th1}$ で行い、輻輳解除の検出を $(\sum T_r - \sum T_p) < T_{th2}$ としてもよい。

【0068】なお、後述する第2および第3の実施例では蓄積されたパケット数と設定されたパケット数のしきい値とを比較したり、または蓄積された符号化信号の量と設定された符号化信号の量のしきい値とを比較するが、比較の方法は同様である。

【0069】更に、タイマのタイムアウトを利用する場合は、タイムアウトが生じた時点で、輻輳通知を開始し、次にタイムアウトが発生しなかった場合に、輻輳解除とし、輻輳通知を終了する。

【0070】次に、輻輳通知パケットの生成の間隔について説明する。

【0071】輻輳通知のみを行う場合について説明する。

【0072】図2に示すように設定された時間T₁の間に輻輳通知部 700 からの信号を受信した場合に、時間T₂に毎に輻輳通知パケットを生成する。なお、図2に示

すように、信号の受信が途切れたとしても、時間 T_1 の間に信号を受信した場合には、輻輳通知パケットを生成する。

【0073】また、別の方法としては、図3に示すように時間 T_1 以上の間、輻輳通知パケットを生成していない場合に、輻輳通知を早く行うために、(a)パケット受信部500からの信号を受信した場合、直ちに輻輳通知パケットを生成する。(b)以後は設定された時間 T_1 の間に輻輳通知送信部700からの信号を受信した場合に、時間 T_1 毎に輻輳通知パケットを生成する。

【0074】更に、輻輳通知と輻輳解除通知を行う場合について説明する。

【0075】図4に示すように、設定された時間 T_1 の間に輻輳通知部700からの信号を受信した場合に、輻輳通知パケットを生成し、以後時間 T_1 毎に輻輳通知部700からの信号を監視し、時間 T_1 の間に信号を受信しなかった場合に、輻輳解除通知パケットを生成してもよい。なお、輻輳通知パケットを生成するのは、それ以前に生成した最後のパケットが輻輳解除通知パケットである場合か、輻輳通知パケットを1度も生成していないかのどちらかである。また、輻輳解除通知パケットを生成するのは、それ以前の最後に生成したパケットが輻輳通知パケットである場合である。

【0076】また、他の方法として、図5に示すように、(a)パケット受信部500からの信号を受信した場合、直ちに輻輳通知パケットを生成する。(b)以後は設定された時間 T_1 毎に1度も輻輳通知部700からの信号を受信しない場合に、輻輳解除パケットを生成する。

【0077】なお、輻輳通知パケットを生成するのは、それ以前に生成した最後のパケットが輻輳解除通知パケットである場合か、または輻輳通知パケットを1度も生成していないのどちらかである。

【0078】また、輻輳解除通知パケットを生成するのは、それ以前の最後に生成したパケットが輻輳通知パケットである場合である。

【0079】なお、本実施例では、説明を簡単にするために、送信端末と受信端末を別にしてはいるが、送受同時に行う端末であれば、送信パケットに輻輳通知の情報を付加してもよい。この場合、図2ないし図5に示す斜線の線の間は輻輳通知の情報を付加する。すなわち、輻輳通知パケットを送信に対応する時点から以後、 T_1 時間の間に送信されるパケットには輻輳通知の情報を付加する(図2、3)。あるいは、輻輳通知パケットの生成から輻輳解除パケットの生成までの間に送信されるパケットには輻輳通知の情報を付加する(図4、5)。

【0080】なお、輻輳通知パケットの生成は後述する第2および第3の実施例でも行うが、方法は同じである。

【0081】次に、送信ビットレートの制御について説

明する。

【0082】輻輳通知が通知のみを行う場合について説明する。

【0083】制御の基本は以下の通りである。パケット送信部300では、図6に示すように、時間 T_0 の間に、輻輳通知受信部400から信号を受信した場合、送信ビットレートを小さくする。逆に、時間 T_1 の間に、輻輳通知受信部400から信号を受信しない場合には、送信ビットレートを大きくする。時間 T_0 および T_1 を設けるのは、制御の感度を調節するためである。ただし、図7に示すように、送信ビットレートを1段階小さくしたあと、時間 T_0 以上 T_1 以内で通知受信部400から信号を受信した場合は、ただちに、送信ビットレートを1段階小さくする。なお、送信ビットレートの制御段階数は2以上の整数である。また、送信ビットレートを小さくする場合は、1度に2段階以上小さくしてもよい。また、時間 T_0 は時間 T_1 を送信ビットレートの大きさの関数としてもよい。

【0084】また、図6、7に示した以外に、制御の感度を調節するために以下のような制御を行ってもよい。

【0085】図8に示すように、送信ビットレートが最大レートの場合には、輻輳通知受信部400から信号を受信すると、直ちに、送信ビットレートを1段階小さくする。

【0086】また、図9に示すように、送信ビットレートを大きくしたあと、時間 T_1 以内に輻輳通知受信部400から信号を受信した場合には、ただちに、送信ビットレートを1段階小さくする。

【0087】図7、8、9に示したビットレート制御を行った場合には、図10に示すように次の時間 T_0 に通知受信部400から信号を受信した場合は、信号を無視し、時間 T_0 以後から制御を開始する。

【0088】次に、送信ビットレートの制御において輻輳通知が通知と解除通知の両方を行う場合について説明する。

【0089】送信端末101の伝送路インタフェース制御部110は受信端末102が送信した輻輳通知パケットを受信してから、輻輳解除通知パケットを受信するまで、輻輳通知受信部400に輻輳を示す信号を送信し続ける。

【0090】次に、送信ビットレートの変更方法について説明する。

【0091】送信ビットレートを変更するには、パケット長を変更する方法とパケット送出間隔を変更する方法、またはその両方を同時に行う方法をとる。

【0092】次に、実時間の映像/音声通信を行う場合について説明する。

【0093】符号化映像/音声のビットレートを変更することで、送信ビットレートを変更する。符号化映像のビットレートは量子化幅や符号化フレーム速度を変更す

ることで可能である。また、音声符号化速度は、例えば、ITU TS G. 722 符号化の場合には、64, 56, 48 の 3 段階で符号化速度の変更が可能である。また ITU TS G. 711 (64 kbps) から G. 728 (16 kbps) に変更することで可能である。映像/音声通信の場合には、パケット化遅延を最小限にするため、パケット送出間隔を変更するよりも、パケット長を変更する。あるいは、パケット化遅延が許容値を超えない範囲でパケット送出間隔を変更する。

【0094】次に、本発明の第 2 の実施例について説明する。

【0095】図 11 は、本発明の第 2 の実施例の構成を示すブロック図である。図 11 に示す実施例は、図 1 に示す第 1 の実施例において、送信端末 101 に符号化器 310 が追加されたこと、および受信端末 102 に復号器 510 が追加されたことが異なるのみであり、その他の構成は同じであり、同じ構成要素には同じ符号が付されている。

【0096】図 11 に示す実施例の作用について図 15 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0097】送信端末 101 および受信端末 102 の接続器 120/121 は伝送路 123 上の信号を伝送路インタフェース制御部 110/130 に供給する。伝送路インタフェース制御部 110/130 では、宛先アドレスが自アドレスに合致するパケットを取り込む処理を行う。伝送路インタフェース制御部 110/130 はパケット送信部 300/輻輳通知送信部 700 から転送されたパケットに自アドレスを付加し、接続器 120/121 に送出し、伝送路 123 上に供給する。

【0098】符号化器 310 からは符号化信号がパケット送信部 300 に供給される。パケット送信部 300 では設定された時間間隔で符号化信号をパケット化し、伝送路インタフェース制御部 110 に転送する。また、生成の時間間隔を送信時間間隔 T_p 、符号化器の符号化速度と宛先アドレスとして伝送路インタフェース制御部 130 のアドレスをパケット情報として付加し、伝送路インタフェース制御部 110 に転送し、該伝送路インタフェース制御部 110 から接続器 120 を介して伝送路 123 に送信する (ステップ 1200)。なお、送信時間間隔 T_p を受信端末に通知する他の方法は第 1 の実施例で示したが、本実施例の場合、通信中に T_p の値は変更しないとする。また、符号化速度の通知方法は第 1 の実施例の送信時間間隔の通知法と同じとする。

【0099】送信端末 101 から送信されたパケットは、接続器 121 を介して受信端末 102 の伝送路インタフェース制御部 130 に取り込まれ、パケット受信部 500 に転送される (ステップ 1210)。パケット受信部 500 では、転送されたパケットを一時的にバッファに蓄積する。バッファへの蓄積数は任意の設定された値とする。パケット受信部 500 では設定されたパケッ

ト数がバッファに蓄積された時点で復号器 510 に対して符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送開始する

(ステップ 1220)。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファのパケットの蓄積数が減少する。パケット受信部 500 では、パケットを受信するごとに、パケット蓄積数を検出し、予め設定されたしきい値と比較して、輻輳通知送信部 700 に信号を送信する (ステップ 1230)。該信号を受信した輻輳通知送信部 700 は輻輳を通知するため、輻輳通知パケットを生成する (ステップ 1240)。生成した輻輳通知パケットには宛先アドレスとして送信端末 101 のアドレスを付加し、伝送路インタフェース制御部 130 に転送し、接続器 121 を介して伝送路 123 に送信する (ステップ 1250)。なお、パケット蓄積数としきい値の比較の方法は第 1 の実施例の ($\Sigma T_r - \Sigma T_p$) としきい値 T_{th} の比較と同じ方法である。また、輻輳通知パケットの生成の間隔も第 1 の実施例と同様である。

【0100】送信端末 101 の伝送路インタフェース制御部 110 は受信端末 102 が送信した輻輳通知パケットを接続器 120 を介して受信し、輻輳通知受信部 400 に転送する (ステップ 1260)。輻輳通知受信部 400 では輻輳通知パケットを受信すると、パケット送信部 300 に信号を転送する。信号を受信したパケット送信部 300 では符号化器の符号化速度を制御する (ステップ 1270) (符号化速度の制御は第 1 の実施例の送信ビットレートの制御と同じである)。

【0101】なお、パケット受信部 500 のバッファには、パケット単位の蓄積ではなく、受信したパケットから取り出された符号化信号を蓄積してもよい。この場合、設定された量の符号化信号がバッファに蓄積された時点で復号器に対して符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送を開始する。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファの符号化信号の量が減少する。パケット受信部 500 では受信したパケットから取り出された符号化信号を新たにバッファに蓄積するごとに、パケット蓄積量を検出し、設定されたしきい値と比較する。

【0102】次に、本発明の第 3 の実施例について説明する。

【0103】図 12 は、本発明の第 3 の実施例の構成を示すブロック図である。図 12 に示す第 3 の実施例は、図 1 に示す実施例において送信端末 101 に映像符号化器 320 と音声符号化器 330 が追加されたこと、および受信端末 102 に映像復号器 520 と音声復号器 530 が追加されたことが異なるのみであり、その他の構成は同じであり、同じ構成要素には同じ符号が付されている。

【0104】次に、図 12 に示す第 3 の実施例の作用について図 16 のフローチャートを参照して説明する。

【0105】送信端末 101 および受信端末 102 の接

続器 120/121 は伝送路 123 上の信号を伝送路インタフェース制御部 110/130 に供給する。伝送路インタフェース制御部 110/130 では宛先アドレスが自アドレスに合致するパケットを取り込む処理を行う。伝送路インタフェース制御部 110/130 はパケット送信部 300/輻輳通知送信部 700 から転送されたパケットに自アドレスを付加し、接続器 120/121 に送出し、伝送路 123 上に供給する。

【0106】映像符号化器 320 と音声符号化器 330 からは映像符号化信号と音声符号化信号がパケット送信部 300 に供給される。パケット送信部 300 では設定された時間間隔で映像符号化信号と音声符号化信号をパケット化し、伝送路インタフェース制御部 110 に転送する。パケット化する場合に、映像符号化信号と音声符号化信号は多重してもよく、分離してもよい。音声パケットの送信時間間隔 T_p としてパケットの生成時間間隔を与え、音声符号化器の符号化速度と宛先アドレスとして伝送路インタフェース制御部 130 のアドレスをパケット情報として付加し、伝送路インタフェース制御部 110 に転送し、接続器 120 を介して伝送路 123 に送信する（ステップ 1300）。なお、送信時間間隔 T_p を受信端末に通知する方法は第 1 の実施例で説明したが、本実施例の場合、通信中に T_p の値は変更しないとする。また、音声の符号化速度の通知方法は第 1 の実施例の送信時間間隔の通知法と同じである。

【0107】伝送路 123 から接続器 121 を介して受信端末 102 の伝送路インタフェース制御部 130 で取り込まれたパケットはパケット受信部 500 に転送される（ステップ 1310）。パケット受信部 500 では、転送されたパケットを一時的にバッファに蓄積する。バッファへの蓄積数は任意の設定された値とする。映像と音声とが別にパケット化されている場合には、パケット受信部 500 で、設定された音声パケット数がバッファに蓄積された時点で、音声復号器 530 に対して音声符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送開始する（ステップ 1320）。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファの音声パケットの蓄積数が減少する。パケット受信部 500 では音声パケットを受信すると、バッファでの音声パケット蓄積数を検出し、予め設定されたしきい値と比較し、輻輳通知送信部 700 に信号を送信する（ステップ 1330）。該信号を受信した輻輳通知送信部 700 は輻輳を通知するため、輻輳通知パケットを生成する（ステップ 1340）。生成した輻輳通知パケットには宛先アドレスとして送信端末 101 のアドレスを付加し、伝送路インタフェース制御部 130 に転送し、接続器 121 を介して伝送路 123 に送信する（ステップ 1350）。なお、パケット蓄積数としきい値の比較の方法は第 1 の実施例の（ $\sum T_r - \sum T_p$ ）としきい値 T_{th} との比較と同じ方法である。また、輻輳通知パケットの生成の間隔も第 1 の実施例と同

様である。

【0108】送信端末 101 の伝送路インタフェース制御部 110 は、受信端末 102 が送信した輻輳通知パケットを接続器 120 を介して受信し、輻輳通知受信部 400 に転送する（ステップ 1360）。輻輳通知受信部 400 では輻輳通知パケットを受信すると、パケット送信部 300 に信号を転送する（ステップ 1370）。信号を受信したパケット送信部 300 では映像符号化器 330 の符号化速度を制御する（ステップ 1380）（符号化速度の制御は第 1 の実施例の送信ビットレートの制御と同じである）。音声符号化速度は変えない。

【0109】なお、映像符号化信号と音声符号化信号が多重してパケット化されている場合には、パケット受信部 500 のバッファには、パケット単位に蓄積するのではなく、受信した音声符号化信号を蓄積する。この場合、設定された量の音声符号化信号がバッファに蓄積された時点で音声復号器 530 に対して符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送開始する。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファの音声符号化信号の量が減少する。パケット受信部 500 では受信したパケットから取り出された符号化信号を新たにバッファに蓄積すると共に、パケット蓄積量を検出し、予め設定されたしきい値と比較し、輻輳通知送信部 700 に信号を送信する。

【0110】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、パケット通信網において端末で輻輳を早期かつ方向毎に検出することができ、輻輳検出のための処理負荷が小さく、輻輳検出のためのトラフィックの増加は少ない。

【0111】また、輻輳検出時には送信端末の送信ビットレートを伝送遅延量の増加量がしきい値を超えないよう送信ビットレートを制御するため、伝送遅延の増加を抑えることができる。特に、実時間映像/音声通信については符号化速度を制御し送信ビットレートを制御するために、実時間性を確保することが可能である。

【0112】更に、本発明によれば、通信帯域を予約した場合に予約した以上に送信ビットレートを増加させても、輻輳検出時には送信ビットレートを予約した値に制御することが可能であるため、網の通信帯域を有効に使用することが可能である。また、通信帯域の予約が上限であっても、新たな通信を許可でき、予約の上限を増やすことが可能である。さらに、端末での輻輳防止を期待できるため、網での輻輳制御の負荷が軽減する。

【0113】本発明によれば、送信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末で設定された個数の、連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を検出し、設定されたしきい値と比較し、該比較に従って送信端末に通知しているので、受信端末において伝送遅延の増加量が設定されたしきい値を超えたことを検出し、検出を送信端末に通知するこ

とができ、早期に輻輳の検出が端末だけで可能である。また、方向毎に輻輳の検出が可能である。更に、検出処理は受信端末で行われ、送信端末に集中せず、輻輳検出のためのパケットの増加は通知パケットだけに限られ、輻輳検出のためのトラフィック増加が少ない。

【0114】また、本発明によれば、符号化映像や符号化音声を送信する場合に、送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末で受信バッファに設定された個数のパケットを蓄積し復号を開始し、受信バッファに蓄積されているパケット数を検出し、しきい値と比較し、該比較にしたがい送信端末を通知する。すなわち、受信端末は送信端末の符号化速度に等しい速度で復号するが、伝送遅延量が増加した場合には、パケットが到達しないため、受信バッファに蓄積されるパケット数が減少するので、受信バッファに蓄積されているパケット数が設定されたしきい値以下になった場合に、送信端末に通知する。従って、早期に輻輳の検出が端末において可能である。また、方向毎に輻輳の検出が可能である。更に、検出処理は受信端末で行われ、送信端末に集中せず、輻輳検出のためのパケットの増加は通知パケットだけに限られ、輻輳検出のためのトラフィック増加が少ない。

【0115】更に、本発明によれば、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーパケットをバッファに挿入し、バッファでの蓄積数と設定されたしきい値を比較する場合には蓄積数としてダミーパケットを数えない。すなわち、パケット廃棄が生じた場合には、パケットが到着しないため、受信バッファで蓄積されるパケット数は、減少したままになってしまうので、ダミーパケットを挿入する。ただし、ダミーパケットは輻輳を検出する場合には、数えないため、早期の輻輳検出は可能である。

【0116】本発明によれば、符号化映像や符号化音声を送信する場合に送信端末の符号化速度を受信端末に伝え、受信端末でバッファに設定された量の符号化信号を蓄積して復号を開始し、バッファに蓄積している符号化信号の量を検出し、しきい値と比較し、比較に従い送信端末を通知する。すなわち、受信端末は送信端末の符号化速度に等しい速度で復号するが、伝送遅延量が増加した場合には、パケットが到着しないため、バッファに蓄積されている符号化信号の量が減少するので、バッファに保持される符号化信号の量が設定されたしきい値以下になった場合に、送信端末に通知することができる。したがって早期に輻輳の検出が端末において可能である。また、方向毎に輻輳の検出が可能である。さらに、検出処理は受信端末で行われ、送信端末に集中せず、輻輳検出のためのパケットの増加は輻輳通知パケットであり、輻輳検出のためのトラフィックの増加が少ない。

【0117】また、本発明によれば、受信端末でパケット廃棄を検出し、パケット廃棄時にはダミーの符号化信号をバッファに挿入し、バッファでの蓄積量と設定され

たしきい値を比較する場合には蓄積量としてダミーの符号化信号を数えない。すなわち、パケット廃棄が生じた場合には、パケットが到着しないため、受信バッファで蓄積される符号化信号の量は、減少したままになってしまうので、ダミーの符号化信号を挿入する。ただし、ダミーの符号化信号の量は輻輳を検出する場合には、数えないため、早期の輻輳検出が可能である。

【0118】更に、本発明によれば、送信端末は受信端末からの輻輳検出の通知を受信することによって、パケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方、あるいはウィンドウサイズを変化させることで送信ビットレートを制御するので、送信ビットレートを制御することにより、輻輳の防止が可能であり、伝送遅延の増加を抑えることができる。

【0119】また、本発明によれば、受信端末からの輻輳検出の通知を受信することによって送信端末で映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、送信ビットレートを制御するので、輻輳の防止が可能であり、映像あるいは音声の符号化信号の伝送遅延の増加を抑えることができ、実時間性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係わる構成を示すブロック図である。

【図2】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図3】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図4】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図5】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図6】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図7】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図8】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図9】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図10】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図11】本発明の第2の実施例に係わる構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の第3の実施例に係わる構成を示すブロック図である。

【図13】送信時間間隔に対する受信時間間隔の遅れの和が伝送遅延の増加量と等価であることを示す図である。

【図14】図1に示す第1の実施例の作用を示すフローチャートである。

【図15】図11に示す第2の実施例の作用を示すフローチャートである。

21

【図16】図12に示す第3の実施例の作用を示すフローチャートである。

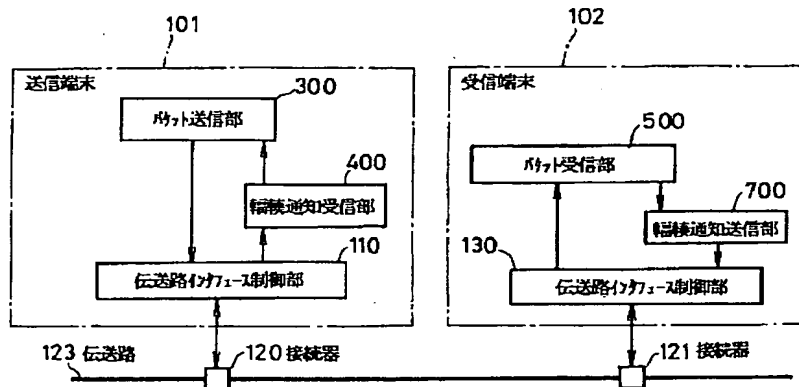
【符号の説明】

101 送信端末
102 受信端末
110, 130 伝送路インタフェース制御部
120, 121 接続器
123 伝送路
300 パケット送信部
400 輻輳通知受信部
500 パケット受信部
510 復号器
520 映像復号器
530 音声復号器
700 輻輳通知送信部

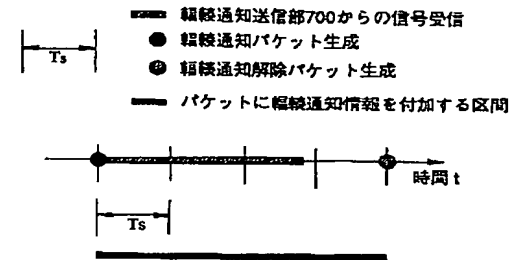
310 符号化器
320 映像符号化器
330 音声符号化器
400 輻輳通知受信部
500 パケット受信部
510 復号器
520 映像復号器
530 音声復号器
700 輻輳通知送信部

22

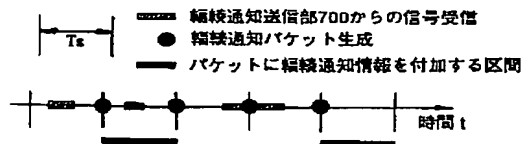
【図1】



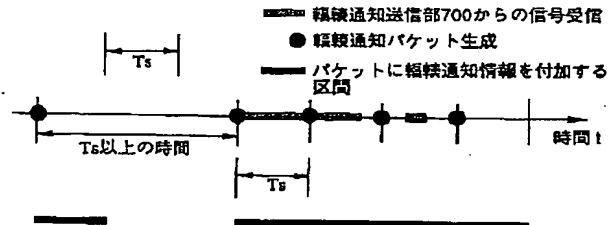
【図5】



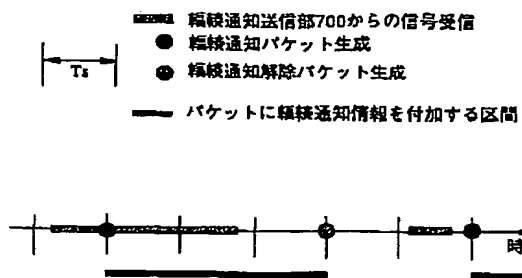
【図2】



【図3】

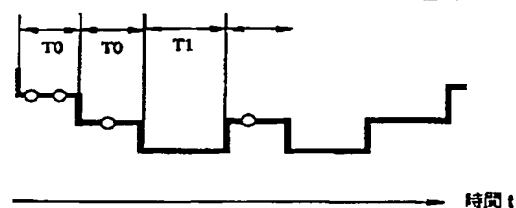


【図4】



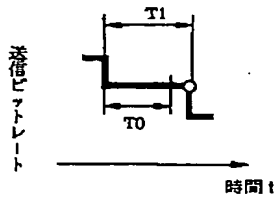
【図6】

○ 輻輳通知受信部400からの信号受信
 $T_s \leq T_0 \leq T_1$



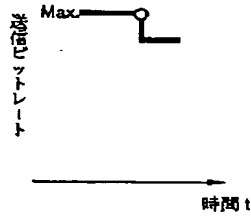
【図7】

○ 転換通知受信部400からの信号受信



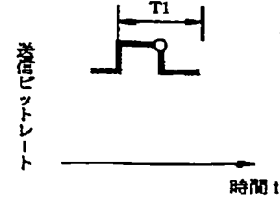
【図8】

○ 転換通知受信部400からの信号受信



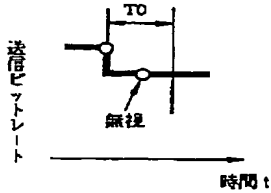
【図9】

○ 転換通知受信部400からの信号受信

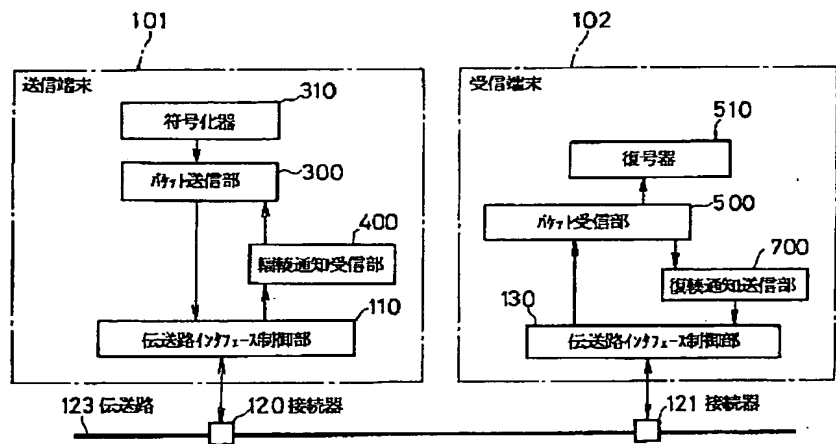


【図10】

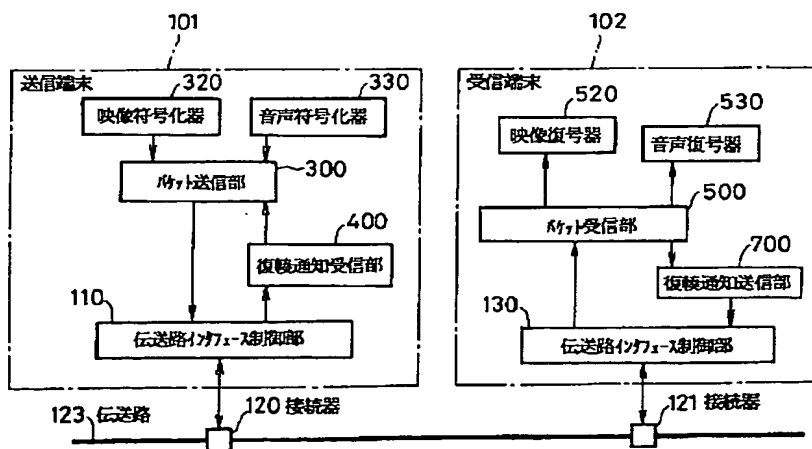
○ 転換通知受信部400からの信号受信



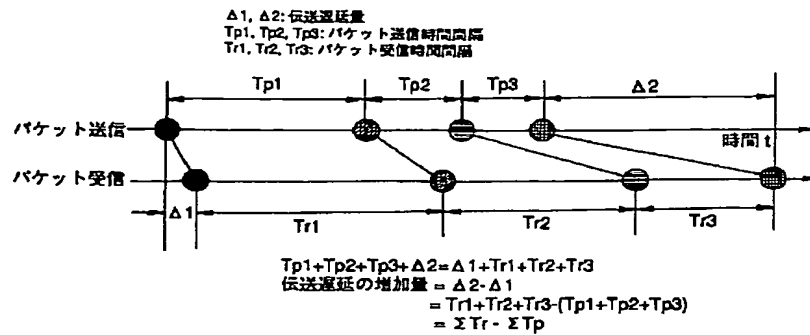
【図11】



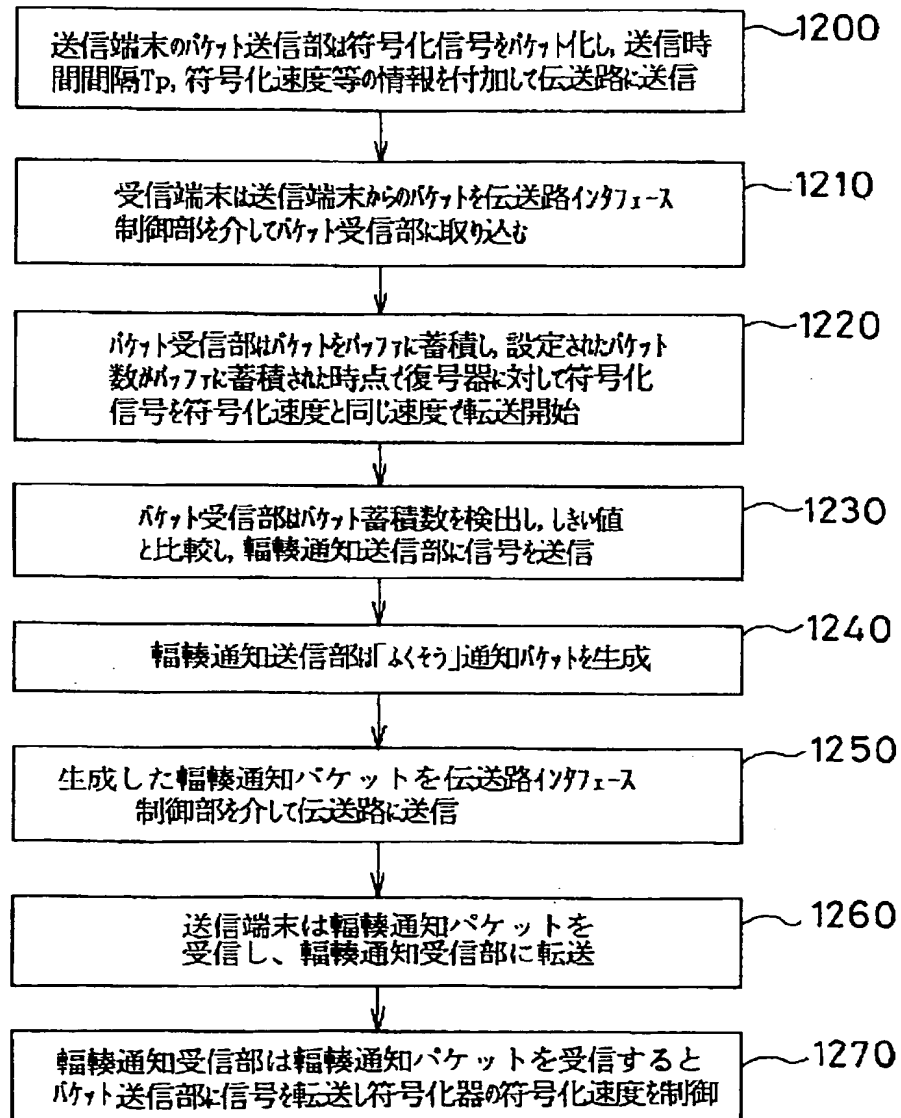
【図12】



【図 13】



【図 15】



【図 14】



【図 16】

